

高速干渉チェックアルゴリズムを用いた機械設計支援システムの開発

1V-7

有田裕一* 野崎直行*

佐藤裕一** 平田光徳**

*富士通株式会社

** (株)富士通研究所

1 はじめに

コンピュータにおける三次元環境の発展に伴い、機械系三次元 CAD システム（以降 3D-CAD と略す）が本格的な普及期を迎え、作成データを、構造解析や機構解析等で利用したり、組立・分解シミュレーションやデザインレビューに用いるといった例も出始めている。また、Virtual Prototyping や Digital Mockup などの言葉も見られるようになり、モデリングや既存の解析の範疇にとどまらない設計環境の実現が期待されている。

その実現には部品間の干渉判定機能が不可欠であるが、既存システムの干渉判定機能は、アセンブリ状態における静的な干渉チェックか、前処理（動作条件の設定）、解析（動作と干渉チェック）、結果表示といった段階を踏む必要があるため、新しい設計環境の実現には不向きであった。

そこで物を動かしながら高速に距離計算と干渉チェックを行うアルゴリズム[1][2]を開発し、インタラクティブ性を重視した機械系設計支援システムへの適用を行った。本報では、今回開発したシステムの概略を示し、社内適用例を元にした新しい支援システムによる設計スタイルを提案する。

2 システム概略

2.1 全体像

図1にシステム構造概略を示す。

入力データは、3D-CAD で作成した設計対象物の形状データと構成データ（アセンブリデータ）である。

システムの基本は、利用者の対象物に対する移動・回転指示と解釈、移動・回転計算と干渉・距離計算、描画処理の3つを高速に繰り返すことである。このため利用者の指示は、直ちに画面上に反映され、結果も合わせて確認できる。

出力データは、作業結果であり、全ての過程を再現することが可能である。

また、2.2～2.5で説明する各機能は、任意の時点において自由に組み合わせて使用することが可能であり、設計のアイデアを練り上げていく過程を支援する。

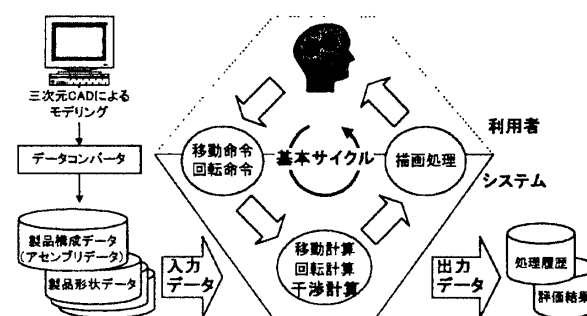


図1 システム構造概略

2.2 フィッティング・シミュレーション

組立・分解時の部品の通過経路を含めた干渉チェックを行う機能である。マウス等で部品を移動させながら、同時に干渉チェックを実行し、結果を直ちに画面に反映することを可能とした。

また常に距離計算も行っているため、予め設定した値以下に接近したらアラームを上げるなど、組立・分解性の目安にも利用可能である。

製品構成（アセンブリ情報）はシステム内で任意に設定・変更可能である。

2.3 可動部干渉チェック

機構解析ソフトを利用するような複雑な可動系の検証ではなく、2～3自由度内の可動系動作

範囲内における干渉チェックやクリアランスチェックに用いるための機能である。カバー開閉等を含めたフィッティング・シミュレーションなども可能とした。人体形状モデルの姿勢計算にも利用している。

Inverse Kinematics を用いることにより、マウス等による可動部分の駆動指示、駆動範囲計算、干渉チェック、描画をリアルタイムで実行する。

可動部分の属性設定はシステム内で任意に設定・変更可能である。

2.4 視野・作業領域のシミュレーション

人体形状モデルを用いて、視野範囲や作業領域のシミュレーションを実現する機能である。機器の配置が適切か否かを容易に判断可能とした。

本機能の特徴は、人体形状モデルの視野から見た画像生成手段を持つと共に、人体形状モデルに視野や作業領域を模擬する形状を付加した点にある。模擬形状を取り入れたことにより、設計対象物との位置関係や、複数種の視野・作業領域を同時に扱うことができ、かつ高速干渉チェック機能と合わせて、視野・作業領域内外の判定が瞬時に可能となる。

2.5 作業指示情報

本システムで行った作業過程を記録する機能であり、それを作業指示情報として利用する。試作機作成や製造現地言語による作業マニュアルの完成を待つ時間を省き、早期立ち上げの一助となり得る。

また、設計部門で行った記録結果を、製造部門で再現・再検討し、再びその結果を設計部門に送り返すといった利用形態や、動画で表現する保守マニュアルなどの利用形態も可能にする。

3 適応評価

本システムは、ワークステーション版とパソコン版があり、社内適応評価中である。実製品設計に用いた 3D-CAD のデータをそのまま利用し、ハードディスク装置、光磁気ディスク装置、ATM 装

置などへの適用を行っている。

処理速度の例として図 2 の装置を取り上げる。部品数 80 点、23,668 ポリゴンで表示されている装置である。フィッティング・シミュレーションの再現（干渉チェック、距離計算有り）では、パソコン版(CPU: PentiumPro 200MHz, Memory: 128Mbyte, Graphics Accelerator: DENSAN PCI-500DX, OS: WindowsNT4.0) 環境下で平均 5[frame/sec] の速度を得ている。

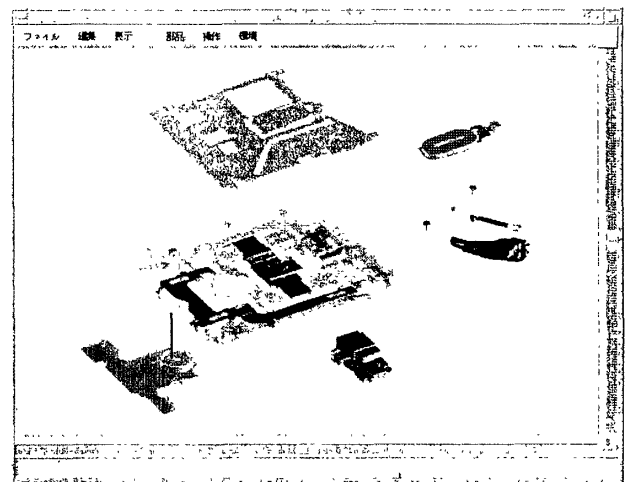


図 2 システム画面と評価装置例

4 おわりに

高速干渉チェックアルゴリズムを用いた機械設計支援システム概要について示した。

現時点では 3D-CAD に依存せず、主にアセンブリ作業以降の支援をターゲットとしている。今後は 3D-CAD と密接に連携し、概念設計段階からアイデアを気軽に試し、直ちに結果確認が可能な設計スタイルを可能にするシステムの実現を目指す。

5 参考文献

- [1] 佐藤裕一、平田光徳、丸山次人、有田裕一、“任意の多面体間に対する高速最近点算出アルゴリズムの開発”、情報処理学会第 51 回全国大会講演論文集(1)、pp53-54、1995.
- [2] Y.Sato, M.Hirata, T.Maruyama, and Y.Arita, "Efficient Collision Detection using Fast Distance-Calculation Algorithms for Convex and Non-Convex Objects," IEEE Conference on Robotic and Automation, pp.771-778, 1996.